

光固化式單體樹脂應用在陶瓷融合金屬冠之外染色法的可行性評估
Experimental application of light-curing monomer of composite resin to the external staining method of PFM

計畫編號：NSC 87-2314-B-039-015

執行期限：86年8月1日至87年7月31日

主持人：林宏杰 中國醫藥學院 牙醫學系

一.中英文摘要

中文摘要：本研究將傳統外染色法中與色素瓷粉調混之蒸餾水改由光固化式複合樹脂單體來取代，在實驗過程中，使用6種在臨床上較常被使用之市售光固化式單體樹脂液體(即 Bond 1,Prima Bond97,Prime & Bond2.1,Single Bond,Bonding Resin 與 Adhesive Bond II)，並加入1種自製的光固化式單體樹脂液體(laboratory-produced monomer)與1種市售現成產品(GCERA orbit color communication set)來與傳統外染色法(pure water)作測試比較，以分析評估這些材料應用在瓷牙外染色法的可行性，並檢視其在經過陶瓷高溫燒製的過程中是否會產生顏色上的變化。而實驗的結果則顯示自製的光固化式單體樹脂液體表現最佳。

關鍵詞：光固化 / 複合樹脂單體 / 外染色 / 陶瓷融合金屬冠 / 色差計

Abstract : In this study , we used 6 kinds of marked light-curing monomer(Bond 1,Prima Bond97,Prime & Bond2.1,Single Bond,Bonding Resin and Adhesives Bond II) , 1 kind of laboratory-produced monomer and 1kind of marked light-curing stain set (GCERA orbit color communication set) to

replace the distilled water which traditional external staining method uses in mixing with porcelain stain powder . These materials were tested and analyzed to evaluate the possibility of applying these liquids in external staining method. The result of this experiment revealed that the laboratory-produced monomer showed the best effect in this method.

Keywords : Light-curing / Monomer of composite resin / External staining method / Porcelain-fused-to-metal crown / Color tester

二.計劃之緣由與目的

臨床上，經高溫燒製而成的陶瓷融合金屬冠若不符合理想時，若是顏色相差不至於太多，最常使用外染色法來改變其色差，以期能符合審美性的要求。一般瓷牙冠顏色之修正，由於大部分牙醫師並不親自主持燒瓷之步驟，而是靠口述或填寫技工指式書來描述欲修正之顏色，所以在這種情況下，想讓瓷牙冠在視覺上達到美觀與自然的要求，確實有其困難存在。因而，如果能夠在臨床診療時，把欲修正之顏色直接固定在瓷牙冠的表面上，再交由技工所來完成瓷牙冠顏色之修正工作，將可避免這些人為的誤差，實為較理想之方法。

目前在市面上，雖然有些材料廠商已出產類似之產品〈如 G.CERA orbit color communication set 等〉來作這方面的應用，然而諸如此類之產品，因其價格相當昂貴且顏色選擇有限，基本上並無法在臨床上被普及地推廣使用，以至於有關此方面材料使用情況之文獻報導相當缺乏，甚而市售材料的穩定性亦有待進一步檢定之必要。所以本研究的構想是應用一般診所內必備的，即平日使用在臨床上的光固化式複合樹脂中的單體樹脂液體〈adhesive agent 或 bonding agent〉，和一般瓷牙外染色法之色素瓷粉混合調配，再與傳統外染方法做比較，以評估這類材料是否可用於色調修正的目的。如果其可行性評估是正面的，除了將可降低花費成本並增加顏色選擇性外，也可大幅提昇瓷牙冠的美感與其修正瓷牙冠顏色之操作的簡便性。

三.材料與方法

1.實驗材料

本實驗使用之燒瓷金屬為 Ni-Cr 系之燒瓷專用合金(NNB, Sankin)，燒瓷之瓷粉則選用 Super Porcelain EX-3 (Noritake) 之 Vita A2 系，外染色色素瓷粉為 Noritake Stain (Noritake) 之紅、黃、綠(red, yellow, green)三種。

光固化複合樹脂之單體樹脂液體則選擇臨床上較常使用且經鹵素燈光照射可固化之 6 種不同廠牌之 adhesive agent 或 bonding agent。此外亦加入一種自製光固化式單體樹脂液體 (UDMA 80g + 3G 20g + DAEMA 0.1g + Camphorquinone 0.1g) 與市售產品〈G.CERA orbit color communication set〉參與實驗測試。並事先測試各種實驗液體與外染色色素瓷粉調拌時所需之水粉比率(如表 1 所示)。

表 1. 本實驗所使用與外染色色素瓷粉混合調配之液體

序號	商品名	廠商	溶解度(水/粉)
1	Bond 1	Jeneric/Pert ron	0.73
2	Prima Bond 97	BJM LABS	0.41
3	Prime & Bond 2.1	Dentsply	0.49
4	Single bond	3M	0.86
5	Bonding Resin	SDI	0.91
6	Adhesive bond II	Kuler	0.97
7	Laboratory-produced monomer	自製	0.53
8	ORBIT SET	G.C	0.55
9	Pure Water		0.47

2.樣本之製作

鑄造直徑 10mm，厚度 0.5mm 之圓形樣本片，其燒瓷表面經噴砂、研磨處理後，再經酒精與蒸餾水之超音波洗淨後進入燒瓷步驟，每組實驗組則準備 5 個樣本。

燒瓷步驟則依一般燒瓷之原則，各層瓷粉之厚度控制在 opaque 0.2mm，dentin 1.0mm，enamel 0.3mm 左右。燒製完成之陶瓷樣本，其表面須經氧化鋁(Al₂O₃)粒子噴砂處理，以去其光澤(Luster)，並再經酒精與蒸餾水之超音波洗淨後，使用色差計 Handy Color Tester (SUGA 試驗機株式會社)以 CIE 之 L*, a*, b* system 測光後備用。

3.外染色之步驟與測光

(1)使用 7 種光固化式單體樹脂液體和 3 種外染色色素瓷粉(紅、黃、綠)，依相同比例交叉調製混合成染色液體(水粉比率擴大為 2:1，以確定色素瓷粉能完全溶解)，用小毛刷均勻塗在樣本表面後，先經鹵素燈照射 20 秒暫時固定，再以色差計進行測光。

(2)依下列程式進入爐燒瓷步驟，以永久固定外染色之色素瓷粉：Drying 5 min，

Preheating 10 min , Vacuum 0 cm Hg , Rate of temperature Climb 52°C/min. , Starting temperature 550°C , Firing temperature 910 °C , Holding 1 min , Cooling 2 min 。 瓷牙色素被永久固定後，再以色差計進行第三次測光。

進行測光步驟時，樣本均必須以蒸餾水潤濕其表面，以模擬瓷牙在口腔中有 saliva 浸潤之情況。而每次測光時，均在樣本表面同一區域重複進行測光 5 次並求出平均值。

整理記錄三次測光數據，計算出階段性之色差 ΔE_1 (未上色前與外染色暫時固定後兩者間之色差) 與 ΔE_2 (外染色暫時固定後與進爐永久固定後兩者間之色差)。

對於色差 ΔE_2 ，我們考慮是否單體樹脂液體與外染色色素瓷粉可以解釋 ΔE_2 之變異 (Variation)，針對這個考慮，可以寫下如下的回歸 (regression) 模式：

$$\Delta E_2 = \alpha + \beta \cdot \text{液體} + \gamma \cdot \text{色素}$$

由於液體和色素是類別變項，所以上述的回歸模式等同於傳統的二項變數分析 (2-way ANOVA)，並且本實驗所使用的液體有 9 種，色素有 3 種，所以設計的回歸模式裡，”液體”這個變相事實上包含了 8 個啞變數 (dummy variable)，”色素”則包含了 2 個啞變數。

四. 結果

1. 各組 ΔE_1 之數值 (未上色前與外染色暫時固定後兩者間之色差) 均大於 2.5 以上。
2. 各組 ΔE_2 (外染色暫時固定後與進爐永久固定後兩者間之色差) 以第 9 種液體 (亦即傳統方法之 pure water) 與紅色色素 (red powder) 為基準 (base line) 所得到之

統計結果如表 2 所示。

表 2. Parameter Estimates

Variable	DE	Parameter Estimate	Standard Error	Prob > T
INTERCEP	1	2.21	0.60	0.0003
LDUM1	1	0.70	0.77	0.3607
LDUM2	1	- 0.53	0.77	0.4908
LDUM3	1	0.20	0.77	0.7979
LDUM4	1	0.94	0.77	0.2220
LDUM5	1	3.06	0.77	0.0001
LDUM6	1	0.04	0.77	0.9610
LDUM7	1	- 1.40	0.77	0.0693
LDUM8	1	0.59	0.77	0.4395
PDUM1	1	0.95	0.44	0.0330
PDUM2	1	1.07	0.44	0.0173

五. 討論

1. 各組 ΔE_1 之數值 (未上色前與外染色暫時固定後兩者間之色差) 均大於 2.5 以上。 ($\Delta E > 1.5$ 以上，即可以目視判別出其顏色差異)，故可確定每組之實驗樣本都有塗上相當程度的色素瓷粉。

2. 以”液體”為例，選擇表 1 中第 9 項液體 (傳統方法之 pure water) 為基準 (base line)，則這 8 個啞變數 (在表 2 中之 LDUM1, LDUM2, ... LDUM8) 即分別代表第 1 至第 8 種與第 9 種液體間 ΔE_2 之差異 (係數估計值分別為 0.70, -0.53, 0.20, 0.94, 3.06, 0.04, -1.04, 0.59)，而這種差異在統計學上的顯著性而言，其 P value 分別為 0.3607, 0.4908, 0.7979, 0.2220, 0.0001, 0.9610, 0.0693, 0.4395，這種結果係表示第 5 種液體 (Bonding Resin) 和第 9 種液體間之差異相當顯著 (P 值=0.0001)，而第 7 種液體 (自製 monomer) 和第 9 種液體 (pure water) 之差異為中度顯著，其餘諸液體則與第 9 種

液體(pure water)並無顯著之差異。

而在臨床上的評估可解釋為第 5 種液體(Bonding Resin)完全不適用於本實驗方法，第 7 種液體(自製 monomer)則可適用於本實驗方法。且其效果比傳統之外染色方法(pure water)還來的好。

3.同樣的，在”色素”方面，以紅色色素為基準(base line)，黃、綠 2 種色素與紅色色素間的 ΔE_2 有很顯著的差異，在表 2 中之 PDUM1 和 PDUM2 這兩個啞變數的係數 (0.95, 1.07)即代表這個差異的程度 (P value 為 0.0330 和 0.0173)，但可以看出黃、綠 2 種 powder 間之 ΔE_2 並無顯著差異。亦即各種實驗液體本身之顏色可能造成對實驗中”色素”項之干擾。

六.計畫成果自評

1.本研究由於第 7 種液體(自製 monomer)在實驗中之表現比市售材料或傳統方法都來得優異，使吾人對未來發展自製的 monomer 將更具信心。

2.除第 5 種液體(Bonding Resin)外，其他實驗組中所使用之液體，亦有優異之表現者，然因限於樣本數之不足，無法斷定是否真能適用於此方法，故本研究將繼續進行實驗增加樣本數以確認其效果。

3.未來發展自製 monomer 時，亦須兼顧 monomer 本身之顏色表現，以期能降低對”色素”項之干擾。進而開發出更實用的瓷牙專用光固化染色單體。

七.參考文獻：

- (1) Takeshi Asao : Application of experimental light-curing monomer to colorless ceramo-metal crown --Forming of Shoulder porcelain -- ; Journal of the Kyushu Dental Society 46 (1): 246~264 , 1992 .
- (2) Katsuhisa Ogawa : Measurement of the color of human upper front tooth by a colorimeter (CT-210) ; 日本齒科保存學雜誌 40(1) : 323~335 , 1997 .
- (3) Yoh Ichimura : Computer color matching method for dental porcelain ; 日本齒科保存學雜誌 40(1) : 336~351 , 1997 .
- (4) Hisakazu Suzuki & Chengzhi Gao : Colorimetric studies of shade guides on composite resin , 日本齒科保存學雜誌 40(4) : 933~948 , 1997 .
- (5) Yamamoto Makoto : An introduction to ceramic technique , Quintessence book , Tokyo , 1987 .
- (6) Seki Sehiro : Fundamertal study of porcelain stain , Journal of the Kyshu Dental Society 38(6) : 1109~1127 , 1984 .
- (7) Phillips . R . W . : Skinner's science of dental materials (9th ed.) , 1991.
- (8) Robert G. Craig : Restorative dental materials (9th ed.) , 1993 .
- (9) Douglas . C . P . : Light-cured porcelain margins : A new technique , JPD 58(1) : 50~52 , 1987.
- (10) Schwabacher WB : Three dimensional color cordinates of natural tooth compared with three shade guides , JPD 64 : 425~431 , 1990.
- (11) Sproull R C : Color Matching in Dentistry Part II . JPD29 , 556 , 1973 .
- (12) Miller L L : A scientific approach to shade matching ; Perspectives in dental

ceramic (Proceedings of the fourth
international symposium on ceramics) ,
Preston J D , Quintssence , Chicago ,
193~228 , 1985 .

(13) Wozniak W T : Color mixing in dental
porcelain , Dent Mater 9 : 229~233 ,
1993 .